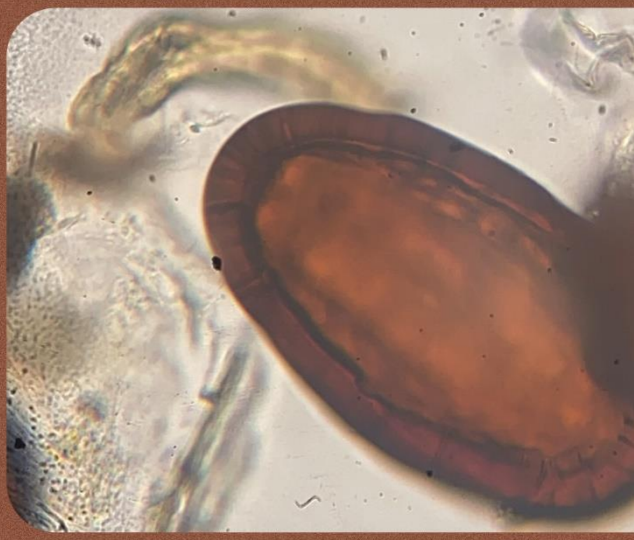
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
AR-RANIRY BANDA ACEH

MIKORIZA BERKOPI DARI ARUL ITEM

Identifikasi Jenis Fungi Mikoriza Arbuskular pada Tanaman Kopi Robusta dan Arabika Desa Arul Item Kabupaten Aceh Tengah



ULFA FEBRIANI UTAMI
ZURAIDAH
EVA NAULI THAIB

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH-2021

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Subhanallahu wa Ta'ala Rab semesta alam yang telah melimpahkan kepada kita berbagai bentuk kenikmatan yang sungguh tidak akan pernah mampu kita hitung. Shalawat dan juga salam kepada nabi sekaligus rasul kita yang mulia Muhamad Shallallahu ‘Alaihi wa sallam di mana dengan izin Allah berkat perjuangan dan pengorbanannya kita bisa merasakan nikmat yang paling besar yaitu nikmat Islam dan nikmat iman yang ada di dalam dada kita. Semoga dengan nikmat tersebut kita bisa kembali kepada Allah dengan membawa hati yang salim.

Ebook ini memuat sejumlah jamur mikoriza yang telah berhasil diidentifikasi pada penelitian di Desa Arul Item Kabupaten Aceh Tengah untuk memudahkan pembelajaran dan juga sebagai referensi terhadap keanekaragaman spesies jamur mikoriza di Desa Arul Item.

Penyusun mengucapkan terimakasih kepada Ibu Zuraidah M, Si sebagai pembimbing I dan Eva Nauli Thaib, M. Pd yang telah memberikan arahan serta bimbingan sehingga ebook ini mampu terselelesaikan dengan baik. Semoga dengan ebook ini dapat membantu kita dalam mempelajari jamur mikoriza di sekitar kita.

DAFTAR ISI

Kata Pengantar ..... **i**
Daftar Isi ..... **ii**
A. Pendahuluan **1**
B. Pengertian Mikoriza **2**
C. Macam-Macam Mikoriza Berdasarkan Cara Infeksinya **3**
1. Ektomikoriza 3
2. Endomikoriza 4
3. Ektendomikoriza 4
D. Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) **4**
1. Dasar-Dasar Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) 5
2. Identifikasi Secara Morfologi 5
E. Faktor yang Mempengaruhi Infeksi Mikoriza **5**
1. Cahaya 5
2. Suhu 6
3. Kesuburan Tanah 6
4. pH Tanah 6
5. Tipe Perakaran 7
F. Peran Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) terhadap Tanaman **8**
G. Fungsi Mikoriza Arbuskular **8**
H. Genus Spora Mikoriza **9**
1. *Glomulus* 10
2. *Paraglomus* 10
3. *Gigaspora* 10
4. *Scutellospora* 11
5. *Acaulospora* 11

6. *Entrophospora* 12
I. Biofertilizer Fungi 12
1. Fungi Mikoriza 13
2. Bioekologi Fungi mikoriza Arbuskular 13
3. Fisiologi Fungi Mikoriza ` 13
J. Jenis-Jenis Fungi Mikoriza Arbuskular pada Tanaman Kopi Robusta dan Arabica Desa Arul Item Kabupaten Aceh Tengah 14
K. Jenis-jenis Fungi Mikoriza Arbuskular pada tanaman Kopi Robusta *(Coffea chanepora)* yang terdapat di Desa Arul Item Kabupaten Aceh Tengah 15
L. Jenis-jenis Fungi Mikoriza Arbuskular pada Tanaman Kopi Arabika *(Coffea arabica)* yang Terdapat di Desa Arul Item Kabupaten Aceh Tengah 16
M. Morfologi Spora Fungi Mikoriza Arbuskular pada akar kopi Robusta 17
N. Morfologi Spora Fungi Mikoriza Arbuskular pada akar kopi Arabika *(Coffea arabica)* 23
O. Jenis Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) pada Tanaman Kopi Robusta *(Coffea chaneopora)*. 30
P. dan Kopi Arabica di Desa Arul Item Kabupaten Aceh Tengah 32
Q. Identifikasi Jenis Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) pada Tanaman Kopi Robusta *(Coffea chanepora)* 33
R. Glosarium 35

A. Pendahuluan

Mikologi berasal dari bahasa yunani mykes = jamur dan logos = ilmu. Mikologi merupakan cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang jamur (fungi). Mikologi salah satu mata kuliah yang dipelajari pada Semester Ganjil yaitu VII. Mata Kuliah Mikologi terdiri dari kredit 2 (1) SKS teori dan satu SKS Praktikum, dimana mata kuliah ini memiliki sub materi yaitu mikoriza. Mikoriza merupakan organisme yang tersebar luas di alam karena mudah tumbuh. Terdapat lebih dari 100.000 spesies yang telah diidentifikasi dan lebih banyak lagi yang belum teridentifikasi. Salah satu bentuk simbiosis fungi (cendawan) dengan tumbuhan tingkat tinggi yaitu mikoriza, dimana sekitar 90% suku tumbuhan memiliki asosiasi simbiotik dengan mikoriza, (Nur Hidayat, 2016).

Mikoriza adalah bagian dari sejumlah besar simbiosis antara organisme heterotrofik dan autotrofik dari karang hingga pohon. Dalam simbiosis ini salah satu bentuk yaitu karbon autotrofik yang menyediakan perbaikan senyawa karbon. Terjadinya hubungan simbiosis antara akar dan jamur (mikoriza) telah diakui sejak 1800-an dan sampai sekarang jenis asosiasi ini adalah yang paling umum. Asosiasi mikoriza dapat ditemukan disemua ekosistem dan yang penting pada spesies hutan dan tanaman, (Larry Peterson, 2004).

B. Pengertian Mikoriza

Istilah mikoriza digunakan untuk menjelaskan hubungan simbiosis antara akar tanaman dan jamur. Mikoriza adalah asosiasi simbiotik antara fungi dan tumbuhan. Mikoriza menggambarkan hubungan tersebut sebagai suatu parasitisme fisiologi yang seimbang timbal balik, yaitu saling membutuhkan. Dalam simbiosis tersebut fungi mendapat karbohidrat dan vitamin dari tumbuhan, sedangkan tumbuhan antara lain meningkatkan kemampuannya memperoleh nutrien dari tanah, seperti nitrogen, fosfor, kalium, dan kalsium. Lagi pula tumbuhan tersebut juga meningkatkan toleransinya terhadap kekeringan, suhu tinggi, keasaman tinggi karena kadar aluminium, sulfur, dan mangan yang tinggi, (Ika Rochdatun, 2011).

Mikoriza arbuskular telah diakui sebagai simbiosis yang secara ekologis dari berbagai tanaman yang sangat luas. Spesies mikoriza bersimbiosis secara biotrophic dan bersifat mutualistik, interaksi jangka panjang yang berkompeten untuk dikembangkan. Istilah mikoriza, yang secara harfiah berarti 'jamur-root', pertama kali diterapkan pada asosiasi jamur-pohon yang dijelaskan pada Tahun 1885 oleh ahli patologi hutan Jerman Frank dimana sebagian besar tanaman darat membentuk asosiasi simbiotik dengan jamur. Diperkirakan 95% dari semua spesies tanaman termasuk genera beragam yang bersifat khas membentuk mikoriza. Tergantung pada lingkungan di mana mereka tumbuh, tanaman dapat dialihkan hingga 80% atau lebih dari energi bersih ditetapkan sebagai sinar matahari untuk proses di bawah tanah, (Ajit Varma M, 2009).

Fungi mikoriza arbuskular (FMA) sangat tergantung pada tingkat spefikasi tumbuhan inang. Hubungan yang bersifat simbiosis mutualisme ini dipercaya sebagai jembatan perkembangan keberadaan dan eksistensi tumbuhan inang disuatu habitat tertentu. Fungi mikoriza arbuskular (FMA) berperan penting dalam penyerapan unsur hara tumbuhan melalui hifa/miselium, sedangkan fungi memperoleh sumber energi dari hasil asimilasi yang dilakukan oleh tumbuhan. Keberadaan Fungi mikoriza arbuskula (FMA) pada sistem perakaran ditunjukkan oleh kemampuan fungi mampu menembus akar tanaman sampai pada sel korteks akar, (S.E Smith, 2001)

C. Macam-Macam Mikoriza Berdasarkan Cara Infeksinya

1. Ektomikoriza

Ektomikoriza merupakan hubungan simbiosis di antara jamur dan akar tanaman di mana jamur membentuk sarung diseluruh tubuh atau beberapa jaringan akar yang halus. Hifa mempenetrasi diantara sel akar dan kadang-kadang masuk ke dalam sel tetapi tidak mempenetrsi melewati kortek dan hifa intrasluler tidak menyebabkan kerusakan pada sel inang. Akar ektomikoriza biasanya membesar, di permukaan luarnya ditutupi mantel atau sarung jamur yang padat, dengan miselian jamur yang menyebar kedalam tanah dan jamur menyerang korteks tetapi terbatas diantara dinding sel. Beberapa genus jamur pembentuk ektomikoriza adalah Amanita, Boletus, Cantharellus,

Cortinarius, Entoloma, Rhizopogon, Scloderma dan Cenoccocum, (Ika Rochdjatun, 2011).

2. Endomikoriza

Endomikoriza merupakan salah satu tipe mikoriza paling umum yang membentuk struktur jamur yang berupa vesikel dan arbuskular di dalam jaringan korteks akar. Perkembangan infeksi dari mikoriza dimulai dengan pembentukan appresorium oleh hifa eksternal pada permukaan akar yang dihasilkan oleh spora atau akar yang terinfeksi dalam tanah. Terdapat dua struktur khusus yang dibentuk oleh jamur AM yaitu : arbuskular, terbentuk secara intrasluler dan merupakan tempat terjadinya pertukaran hara antara inang dan jamur. Vesikel kebanyakan berbentuk bulat dan mengandung lipida, biasanya terbentuk diujung hifa dan diperkirakan sebagai organ penyimpanan sementara, (Ika Rochdjatun, 2011).

3. Ektendomikoriza

Ektendomikoriza merupakan bentuk perpaduan antara ektomikoriza dan endomikoriza, dimana pada akar yang terinfeksi terdapat mantel atau tidak ada mantel, membentuk jala hartig dan hifa masuk ke dalam sel, (Ika Rochdjatun, 2011).

D. Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA)

1. Dasar-Dasar Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)

Untuk identifikasi fungi mikoriza arbuskula (FMA) diperlukan karakteristik penentu penting untuk menyatakan perbedaan-perbedaan pada

setiap tingkat taksa. Untuk keperluan identifikasi secara morfologi diperlukan spora FMA, sedangkan identifikasi molekuler dapat di lakukan dengan material berupa spora atau hifa (miselium). Hifa yang di gunakan dapat berasal dari hifa ekstraradikal (yang berada di luar jaringan akar tanaman, misalnya tanah, media tanam in vitro) maupun hifa intraradikal (yang berada di dalam jaringan akar tanaman), (Suharno, dkk., 2020)

2. **Identifikasi Secara Morfologi**

   Morfologi spora sejak lama telah digunakan dalam pengembangan klasifikasi dan kelimpahan spora dalam survei komunitas fungi mikoriza arbuskula (FMA), namun metode ini memiliki beberapa kelemahan. Beberapa jenis mungkin memproduksi spora hanya pada musim tertentu, sedangkan jenis lain mungkin dapat membentuk spora sepanjang tahun, (Suharno, dkk., 2020)

E. Faktor yang Mempengaruhi Infeksi Mikoriza

1. Cahaya

Mikroorganisme yang hidup bersimbiosis dengan akar tanaman memperoleh sumber energi karbon dari tanaman inang, yang juga bergantung pada kemampuan fotosintesis tanaman dan translokasi fotosintat ke akar. Naungan tidak hanya mengurangi infeksi akar dan produksi spora, tetapi juga respon tanaman terhadap mikoriza. Peningkatan intensitas sinar pada umumnya meningkatkan persentase infeksi. Selain itu lama penyinaran yang panjang juga meningkatkan akar yanng terinfeksi. Intensitas

sinar yang lebih rendah dapat menurunkan infeksi pada akar tetapi pengaruhnya akan lebih terlihat pada sporulasi, (Ika Rochdjatun, 2011).

2. **Suhu**

Suhu yang tinggi menyebabkan peningkatan aktivitas jamur. Suhu yang tinggi biasanya mendukung terjadinya infeksi dan pembentukan spora, sedangkan suhu yang rendah sesuai untuk pembentukan arbuskular. Suhu udara yang tinggi pada umumya menghasilkan akar yang terinfeksi menjadi lebih tinggi dan meningkatkan sporulasi. Suhu udara yang terbaik untuk perkembangan arbuskular adalah sekitar 30°C, untuk kolonisasi miselium pada permukaan akar antara 28-34°C, serta untuk sporulasi dan perkembangan vesikel pada suhu 35 °C, (Ika Rochdjatun, 2011).

Tabel Parameter Faktor fisika-kimia pada Tanaman Kopi Robusta (Coffea chanepora)

Plot	Kelembapan Tanah (%)	Suhu Tanah (°C)	pH Tanah (%)
1	55 %	20,8 °C	6,4 %
2	45 %	20,8 °C	6,6 %
3	60 %	19,7 °C	6,7 %
4	35 %	19,6 °C	6,6 %
5	50 %	20,9 °C	6 %

Tabel Parameter Faktor fisika-kimia pada Tanaman Kopi Arabika *(Coffea arabica)*

Plot	Kelembapan Tanah (%)	Suhu Tanah (℃)	pH Tanah (%)
1	32 %	19,1 ℃	6,1 %
2	36 %	21,1 ℃	5,8 %
3	25 %	20,2 ℃	6,1 %
4	42 %	20,5 ℃	6,2 %
5	45 %	20,2 ℃	4,4 %

3. **Kesuburan Tanah**

   Unsur-unsur didalam tanah yang paling berpengaruh terhadap mikoriza adalah P, dimana kandungan P yang tinggi di dalam tanah akan menghambat terjadinya kolonisasi. Kandungan N tanah yang tinggi juga berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan dan perkembangan mikoriza. Efek tersebut berhubungan dengan tingkat N yang tersedia. Jumlah N terlarut akan menentukan aktivitas mikoriza didalam tanah. Efek unsur N terhadap mikoriza juga dipengaruhi oleh ketersediaan unsur P di dalam tanah, (Ika Rochdjatun, 2011).

4. **pH Tanah**

   Setiap jamur mikoriza memerlukan pH optimum yang berbeda untuk perkembangannya.Perkecambahan spora dan pekembangan mikoriza oleh jamur yang berbeda dapat dipengaruhi oleh keragaman pH dalam tanah, (Ika Rochdjatun, 2011).

5. **Tipe Perakaran**

   Tanaman-tanaman yang tipe perakarannya kasar dan rambut akarnya kurang ternyata lebih

sering terinfeksi mikoriza dan pertumbuhan lebih tergantung kepada adanya mikoriza tersebut, (Ika Rochdjatun, 2011).

F. Peran Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) terhadap Tanaman

1. Meningkatkan penyerapan unsur hara, pupuk dan logam berat
2. Lebih tahan terhadap kekeringan
3. Menahan serat patogen akar
4. Memperbaiki struktur tanah dan tidak mencemari lingkungan
5. Pemupukan sekali sepanjang siklus hidup tanaman
6. Sinergisme dengan mikroorganisme lain
7. Mempertahankan keanekaragaman tumbuhan, (Suharno, dkk., 2020)

G. Fungsi Mikoriza Arbuskular

Fungi mikoriza arbuskular termasuk ke dalam phylum Glomeromycota. Fungi mikoriza arbuskular membentuk simbiosis mutualisme atau saling menguntungkan dengan akar tanaman, dimana fungi mikoriza arbuskula meningkatkan ketahanan terhadap patogen, membantu tanaman dalam penyerapan unsur hara dari dalam tanah. Dapat diketahui bahwa fungi mikoriza arbuskular membantu meningkatkan penyerapan unsur P dari dalam tanah kepada tanaman, (Yenni Bakhtiar, 2011).

Mikoriza arbuskular, awalnya disebut sebagai mikoriza vesikular-arbuskular, adalah asosiasi simbiosis mutualistik antara akar sebagian besar tanaman vaskular dan sekelompok kecil jamur di filum

Glomeromycota. Kebanyakan mikoriza arbuskular ditandai oleh adanya hifa intraradikal (antar sel atau intraseluler di lokasi), arbuscules (hifa bercabang halus miselium ekstraradikal (hifa ituhubungkan akar ke tanah), dan spora terbentuk dalam miselium ekstraradikal. Beberapa spesies jamur juga membentuk struktur intraradik disebut sebagai vesikel yaitu bagian yang diperbesar dari hifa yang menjadi penuh dengan tubuh lipid, (R. Larry Peterson, dkk., 2004)

Fungi mikoriza arbuskula (FMA) mempunyai sifat simbiosis obligat, yang berarti bahwa dalam melangsungkan siklus hidupnya dibutuhkan tanaman sebagai inang (host). Keberadaan komposisi komunitas dan fungi berbeda untuk setiap jenis FMA, tergantung pada habitat tempat hidupnya, (Suharno, dkk., 2020).

H. Genus Spora Mikoriza

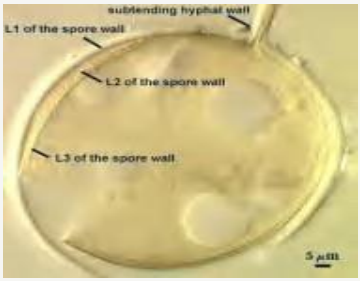
1. *Glomulus*

Dinding spora berlapis-lapis. Genus ini dicirikan dengan bentuk bulat dan oval. Warna spora genus Glomulus bervariasi mulai dari kuning, kemerahan, kuning kecoklatan, coklat kekuningan berwarna bening atau hialin. Spora berukuran antara 45-180 µm. Ciri khas lain adalah masih sering ditemukannya hifa subtending yang melekat kuat pada spora, (R. Larry Peterson, dkk., 2004).

Gambar h. 1 Spora *Glomulus*

2. *Paraglomus*

Spora berukuran antara 120-540 µm. Spora berbentuk bulat berwarna kuning bening hingga kecoklatan. Jumlah dinding spora terdiri atas lapisan transparan. Spora yang dewasa masih menyisakan hifa yang melekat kuat, (Suharno, dkk., 2020).



Gambar h. 2 *Spora Paraglomus*

3. *Gigaspora*

Spora pada genus ini memiliki dua lapis dinding serta *auxililary cells*. Spora berukuran 100-400 µm. Karakteristik khas pada pada gigaspora ialah memiliki *bulbos suspensor*. Spora *gigaspora* dihasilkan secara tunggal didalam tanah, dengan ukuran relatif besar dan memiliki bentuk bulat, oval dan *iregular*. Warna pada

genus ini bervariasi mulai dari kuning, kuning kehijauan, hijau kekuningan, kuning kecoklatan, hingga hitam, (Suharno, dkk., 2020).

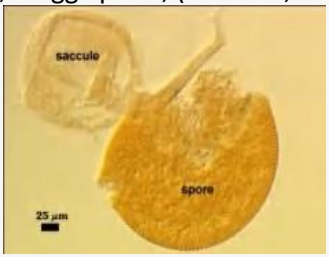
4. ***Scutellospora***

Spora berukuran antara 120-540 µm. Spora ini memiliki bentuk spora bulat, elips, dan terkadang iregular dengan warna dinding spora kuning, biru coklat hingga kehitaman, (Ini Wayan Armini, 2015).

Gambar h. 4 Spora *Scutellospora*

5. ***Acaulospora***

Genus ini memiliki bentuk bulat, irregular dan elips dengan dua lapis dinding spora. Warna spora bervariasi mulai kuning, oranye kecoklatan, merah tua, hingga merah kecoklatan. Genus ini memiliki saccule yang berbentuk bulat hingga irregular dengan warna bervariasi dari transparan, hingga putih, (Suharno, dkk., 2020).



Gambar h. 5 Spora *Entrophospora*

6. ***Entrophospora***

Spora memiliki ukuran antara 100-150 µm. Berwarna kuning kecoklatan. Dinding spora memiliki lapisan bagian luar dan dalam. Memiliki dua buah cycatryx sebagai tanda, (Suharno, dkk., 2020).

Gambar h. 6 Spora *Entrophospora*

I. Biofertilizer Fungi

Fungi mikoriza arbuskular (FMA) diakui sebagai kontributor memberikan pengaruh mereka pada agregasi tanah, fisiologi tanaman, dan komposisi tumbuhan. Fungi mikoriza arbuskular (FMA) berkontribusi langsung dalam proses pembentukan bahan organik tanah. Terkait itu beberapa penelitian terbaru tentang pembentukan dan stabilisasi agregat bahan tanah. Mikroagregat tanah dan bukan makroagregat tanah yang melindungi bahan organik tanah dalam jangka panjang dan mekroagregat berperan penting dalam proses mempengaruhi stabilisasi bahan organik tanah, (Sutarman, 2016).

1. Fungi Mikoriza

Berdasarakan karakteristik morfologinya fungi mikoriza pada perakaran, para ahli mengklasifikasikannya bentuk simbiosis antara fungi mikoriza yang meneyelubungi bagian luar akar, tidak menginfeksi sel tapi masuk di ruang antarsel,

endomikoriza atau dikenal juga fungi mikoriza arbuskular, yang menunjukkan menginfeksi hingga ke bagian dalam sel akar. Mikoriza arbuskular (AM) adalah jenis dominan dan merupakan leluhur dari tanaman mikoriza pada tanaman darat. Mikoriza arbuskular dikelompokkan berdasarkan pada pertimbangan morfologi dan juga pada pemanfaatan molekular, (Sutarman, 2016).

2. Bioekologi Fungi mikoriza Arbuskular

Fungi mikoriza arbuskula (FMA) dapat mempengaruhi keanekaragaman tanaman dan produktivitas ekosistem. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa fungi ini dapar meningkatkan efesiensi budidaya tanaman, (Sutarman, 2016).

3. Fisiologi Fungi Mikoriza `

Kemampuan mendifusikan ion yang diperlukan oleh tanaman inang, pengambilan P oleh mikoriza. Pada tanah yang memiliki pH yag rendah dan tingkat AL dan Mn yang membutuhkan tinggi input dan pemberian bahan organik sudah tentu akan meningkatan produksi tanaman. Fungi mikoriza arbuskula seperti *Glomus, etunicatum,* dan *S. Pelusida* juga secara signifikan mengubah konsentrasi unsur-unsur P, Zn, Cu, Sa, N, K, Fe, dan Al dalam jaringan, dengan demikian tampak nyata bahwa fungi ini efektif membantu pertumbuhan tanaman dan serapan hara. Fungi mikoriza arbuskular juga memiliki kemampuan untuk mendegradasi bahan organik. Penelitian menyebutkan berbagai enzim yang dihasilkan oleh fungi mikoriza dapat digunakan untuk mendegradasi dinding sel tanaman, oksidasi asam fenolik dan tanin, hidrolisi lignin, (Sutarman, 2016).

J. Jenis Spesies Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) pada Tanaman Kopi Robusta Desa Arul Item Kabupaten Aceh Tengah

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa Jenis Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) di Desa Arul Item Kabupaten Aceh Tengah ditemukan 12 spesies yang terdiri dari 60 individu, 3 genus dan 3 famili, yaitu Glomelaceae, Acaulospraceae, dan Gigasporae. Data spesies FMA yang terdapat pada perkebunan kopi Robusta dan kopi Arabika desa Arul Item dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

No	Spesies	Jumlah	Genus	Famili
1.	*Acaulospora combiana*	5	*Acaulospora*	Acaulosporaceae
2.	*Acaulospora denticulata*	3		
3.	*Glomus aurantium*	11	*Glomus*	Glomeraceae
4.	*Glomus ambisforum*	11		
5.	*Glomus canadense*	1		
6.	*Glomus clavisporum*	2		
7.	*Glomus diserticola*	5		
8.	*Glomus multicaule*	1		
9.	*Glomus* Sp.	13		
10	*Sclerocytis* Sp.	1		
11	*Scutellospora* Sp.	6	*Gigaspora*	Gigasporaceae
12	*Gigaspora* Sp.	1		
Jumlah		**60**		

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa jenis Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) yang terdapat di Desa Arul

Item terdiri dari 3 famili yaitu, famili Acaulosporaceae terdapat genus Acaulospora dengan jenis Acaulospora combiana dan Acaulospora denticulata. Famili Glomeraceae terdiri dari Genus Glomus dengan jenis Glomus aurantium,Glomus ambisforum, Glomus canadense, Glomus clavisporum, Glomus diserticola, Glomus multicaule, Glomus Sp., Sclerocytis Sp. Famili Gigasporaceae terdiri dari genus Gigaspora dengan jenis Scutellospora Sp. dan Gigaspora Sp.

K. Jenis-jenis Fungi Mikoriza Arbuskular pada tanaman Kopi Robusta (Coffea chanepora) yang terdapat di Desa Arul Item Kabupaten Aceh Tengah

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa Jenis Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) pada tanaman Kopi Robusta (Coffea chanepora) di Desa Arul Item Kabupaten Aceh Tengah ditemukan 7 spesies yang terdiri dari 36 individu, 3 genus dan 3 famili, yaitu Glomelaceae, Acaulospraceae, dan Gigasporae. Data spesies FMA yang terdapat pada perkebunan kopi Robusta (Coffea chanepora) desa Arul Item dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

No	Spesies	Jumlah	Genus	Famili
1.	*Acaulospora combiana*	5	*Acaulspora*	Acaulosporaceae
2.	*Glomus aurantium*	11	*Glomus*	Glomeraceae
3.	*Glomus ambisforum*	11		
4.	*Glomus clavisforum*	2		
5.	*Glomus diserticola*	2		

6.	*Glomus* Sp.	4
7.	*Sclerocytis* Sp.	1
Jumlah		**36**

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa jenis Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) yang terdapat di desa Arul Item terdiri dari 2 famili yaitu, famili Acaulosporaceae terdapat genus Acaulospora dengan jenis Acaulospora combiana. Famili Glomeraceae terdiri dari Genus Glomus dengan jenis *Glomus aurantium, Glomus ambisforum, Glomus clavisporum, Glomus diserticola, Glomus* Sp., *Sclerocytis* Sp.

L. Jenis-jenis Fungi Mikoriza Arbuskular pada Tanaman Kopi Arabika *(Coffea arabica)* yang Terdapat di Desa Arul Item Kabupaten Aceh Tengah

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa Jenis Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) pada tanaman Kopi Arabika *(Coffea arabica)* di Desa Arul Item Kabupaten Aceh Tengah ditemukan 7 spesies yang terdiri dari 24 individu, 3 genus dan 3 famili, yaitu Glomelaceae, Acaulospraceae, dan Gigasporae. Data spesies FMA yang terdapat pada perkebunan kopi Arabika *(Coffea arabica)* desa Arul Item dapat dilihat pada Tabel 3.

No	Spesies	Jumlah	Genus	Famili
1.	*Acaulospora denticulata*	3	*Acaulspora*	Acaulosporaceae
2.	*Glomus canadense*	1	*Glomus*	Glomeraceae
3.	*Glomus diserticola*	3		
4.	*Glomus multicaule*	1		
5.	*Glomus* Sp.	9		

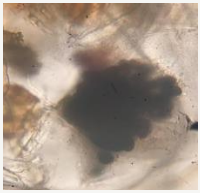
6.	*Scutellospora* Sp.	6	*Gigaspora*	Gigasporaceae
7.	*Gigaspora* Sp.	1		
Jumlah		**24**		

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa jenis Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) yang terdapat di desa Arul Item terdiri dari 3 famili yaitu, famili Acaulosporaceae terdapat genus Acaulospora dengan jenis Acaulospora denticulata. Famili Glomeraceae terdiri dari Genus Glomus dengan jenis *Glomus canadense, Glomus diserticola, Glomus multicaule, Glomus* Sp. *Famili Gigasporaceae* dengan *jenis Scutellospora* Sp. dan *Gigaspora* Sp.

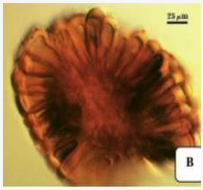
M. Morfologi Spora Fungi Mikoriza Arbuskular pada akar kopi Robusta

A) Famili Glomeraceae

1) *Glomus clavisforum*



(a)Hasil Penelitian



(b)Gambar Pembanding

Glomus clavisforum merupakan spesies mikoriza glomus, berwarna kecoklatan hingga hitam, yang dimana spora terbentuk sendiri dalam rangkaian sporokarp yang semakin kompleks.

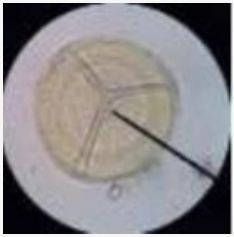
Klasifikasi

Kingdom : Fungi
Divisi : Glomeromycota
Kelas : Glomeromycetes
Ordo : Glomerales

Family : Glomeraceae
Genus : *Glomus*
Spesies : *Glomus clavisporum*

2) *Glomus aurantium*

(a)Hasil Penelitian



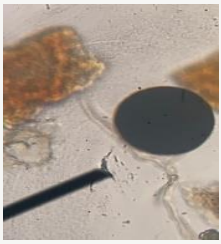
(b)Gambar Pembanding

Glomus aurantium berbentuk bulat, berwarna *hyalin kekuningan,memilki* 4 lapis dinding spora, serta permukaan yang halus tanpa ornamen.

Klasifikasi

Kingdom : Fungi
Divisi : Glomeromycota
Kelas : Glomeromycetes
Ordo : Glomerales
Family : Glomeraceae
Genus : Glomus
Spesies : Glomus aurantium

3) *Glomus diserticola*



(a)Hasil Penelitian

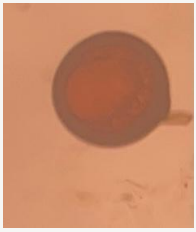
(b)Gambar Pembanding

Glomus diserticola yaitu spesies fungi mikoriza yang termasuk kedalam famili glomaceae. Morfologi jenis spora ini memiliki warna kecoklatan hingga hitam, berbentuk glubos atau sub-glubos, obovoid atau ovoid.

Klasifikasi

Kingdom : Fungi
Divisi : Glomeromycota
Kelas : Glomeromycetes
Ordo : Glomerales
Family : Glomeraceae
Genus : *Glomus*
Spesies : *Glomus diserticola*

4) *Glomus ambisporum*



(a)Hasil Penelitian

(b)Gambar Pembanding

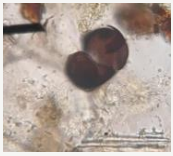
Glomus ambisporum memiliki spora berbentuk bulat, permukaan halus sporocarps coklat tua hingga kehitaman, terdiri dari satu lapisan spora yang berasal dari hifa yang tebal.

Klasifikasi

Kingdom : Fungi
Divisi : Glomeromycota
Kelas : Glomeromycetes
Ordo : Glomerales
Family : Glomeraceae

Genus : *Glomus*
Spesies : *Glomus ambisforum*

5) *Glomus* Sp.


a

b

c

Glomus Sp (a) Memiliki bentuk lonjong tidak terdapat hifa yang melekat serta permukaan spora yang halus memiliki dua lapis dinding sel berwarna cokelat tua. *Glomus* Sp (b) memiliki warna hyialin, dinding spora yang relatif kasar, berbentuk lonjong serta memiliki beberapa dinding spora. *Glomus* Sp. (c) memiliki spora berbentuk lonjong, berwarna kecoklatan,dinding spora tebal dengan permukan halus.

Klasifikasi

Kingdom : Fungi
Divisi : Glomeromycota
Kelas : Glomeromycetes
Ordo : Glomerales
Family : Glomeraceae
Genus : *Glomus*
Spesies : *Glomus* Sp.

6) *Glomus* Sp.

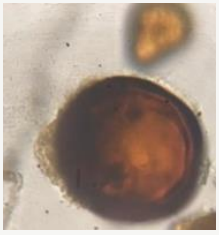
Glomus Sp. adalah mikoriza yang termasuk dalam famili Glomaceae. Spora genus ini memiliki bentuk globose dan subglobose, dengan ukuran berkisar 15-167 µm.

Klasifikasi

Kingdom : Fungi
Divisi : Glomeromycota
Kelas : Glomeromycetes
Ordo : Glomerales
Family : Glomeraceae
Genus : *Glomus*
Spesies : *Glomus* Sp.

B) Famili Acaulosporaceae

1) Acaulospora denticulata



(a)Hasil Penelitian

(b)Gambar Pembanding

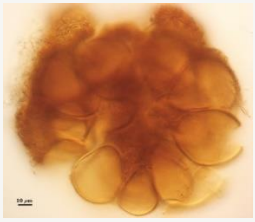
Acaulospora denticulata spora berwarna orange pucat, berbentuk bulat hingga iregular yang transparan,berukuran 50 µm.

Klasifikasi

Kingdom : Fungi
Divisi : Glomeromycota
Kelas : Glomeromycetes
Ordo : Diversisporales
Family : Acaulosporaceae
Genus : *Acaulospora*
Spesies : *Acaulospora denticulata*

2) *Sclerocytis* Sp.

(a)Hasil Penelitian



(b)Gambar Pembanding

Sclerocytis Sp. spora berwarna cokelat kekuningan, lapisan dinding spora bergerombol, spora berukuran antara 80-200 µm, model formasi spora sporocaps, dijumpai ornamen yang berlapis maupun tidak berlapis.

Klasifikasi

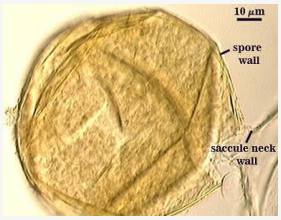
Kingdom : Fungi
Divisi : Glomeromycota
Kelas : Glomeromycetes
Ordo : Glomerales
Family : Glomeraceae

Genus : *Sclerocytis*

Spesies : *Sclerocytis* Sp.

3) *Acaulospora combiana*

(a)Hasil Penelitian



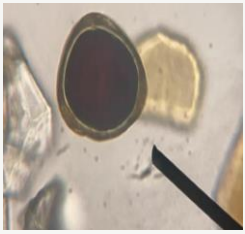
(b)Gambar Pembanding

Acaulospora combiana memiliki dinding spora yang berwarna hyialin dengan dua lapisan, memilki ketebalan 0,5-0,8 µm, posisi spora pecah, sera memiliki bentuk oval

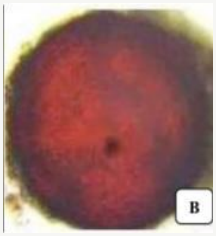
N. Morfologi Spora Fungi Mikoriza Arbuskular pada akar kopi Arabika *(Coffea arabica)*

A) Family Glomeraceae

1) *Glomus diserticola*



(a)Hasil Penelitian



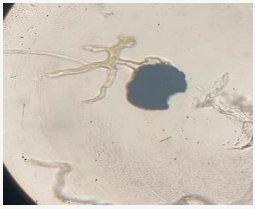
(b)Gambar Pembanding

Glomus diserticola berbentuk bulat memiliki spora tunggal dengan lapisan dinding spora yang tebal berwarna hyalin, kuning, coklat hingga kehitaman ukuran spora berkisar pada 6,4-9,9 µm, dinding spora terdiri dari 2 lapisan yang mengalami penebalan, permukaan halus.

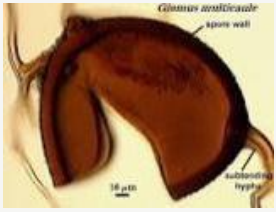
Klasifikasi

Kingdom : Fungi
Divisi : Glomeromycota
Kelas : Glomeromycetes
Ordo : Glomerales
Famili : Glomeraceae
Genus : *Glomus*
Spesies : *Glomus diserticola*

2) Glomus multicaule



(a)Hasil Penelitian



(b)Gambar Pembanding

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di perkebunan kopi desa Arul Item Kabupaten Aceh Tengah didapatkan Glomus multicaule berbentuk sub-globus, memiliki dinding spora yang berwarna hitam, serta terdapat hifa subtending, jumlah bervariasi bisa 1 sampai 4, hifa menempel pada dinding spora.

B) Famili Gigasporaceae

1) Gigaspora Sp

(a)Hasil Penelitian

(b)Gambar Pembanding

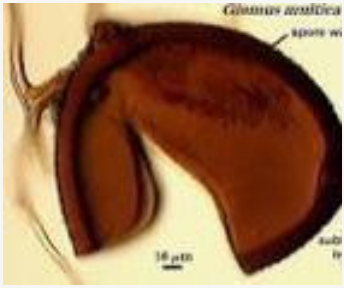
Gigaspora Sp. adalah genus mikoriza yang termasuk dalam family Gigasporaceae. Bentuk gigaspora Sp. memiliki bentuk bulat berwana cokelat kehitaman dengan permukaan halus serta memiliki dinding sel yang tebal.

Klasifikasi

Kingdom : Fungi
Divisi : Glomeromycota
Kelas : Glomeromycetes
Ordo : Glomerales
Family : Glomeraceae
Genus : *Glomus*
Spesies : *Glomus diserticola*

2) Glomus multicaule

(a)Hasil Penelitian



(b)Gambar Pembanding

Glomus multicaule berbentuk sub-globus, memiliki dinding spora yang berwarna hitam, serta terdapat hifa subtending, jumlah bervariasi bisa 1 sampai 4, hifa menempel pada dinding spora

Klasifikasi

Kingdom : Fungi
Divisi : Glomeromycota
Kelas : Glomeromycetes
Ordo : Glomerales
Family : Glomeraceae
Genus : *Glomus*
Spesies : *Glomus multicaule*

3) Glomus canadense

(a)Hasil Penelitian

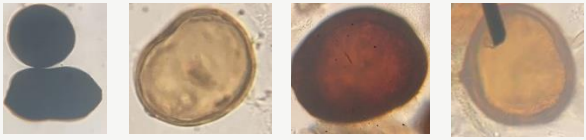
(b)Gambar Pembanding

Glomus canadense memiliki susunan tunggal hialin kekuning-kuningan serta agak bulat lonjong, berukuran 4-18 µm.

Klasifikasi

Kingdom : Fungi
Divisi : Glomeromycota
Kelas : Glomeromycetes
Ordo : Glomerales
Family : Glomeraceae
Genus : *Glomus*
Spesies : *Glomus canadense*

4) Glomus Sp.



a b c d

Glomus Sp. (a) memiliki spora berwarna hitam, tidak terdapat hifa yang melekat, permukaan dinding spora halus. *Glomus* Sp. (b) memiliki dinding spora yang halus agak kekuning-kuningan dan tunggal berbentuk bulat. Glomus Sp.(c) memiliki dinding spora yang relatif tebal berwarna cokelat tua kehitaman, serta memiliki beberapa lapisan dinding spora. Glomus sp (d) berbentuk tunggal memiliki dinding spora yang tebal bagian dalam berwarna oranye.

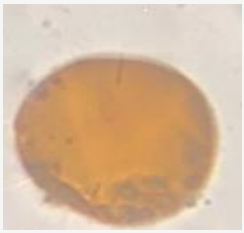
Klasifikasi

Kingdom : Fungi
Divisi : Glomeromycota
Kelas : Glomeromycetes
Ordo : Glomerales

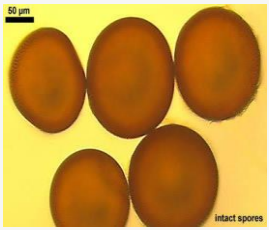
Family : Glomeraceae
Genus : *Glomus*
Spesies : *Glomus* Sp.

C) Famili Acaulosporaceae

1) *Acaulospora denticulata*



a



b

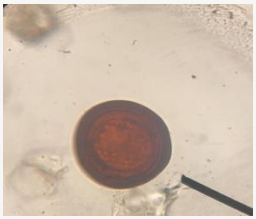
Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di perkebunan kopi desa Arul Item Kabupaten Aceh Tengah didapatkan Acaulospora denticulata spora berwarna orange pucat, berbentuk bulat hingga iregular yang transparan,berukuran 50 µm.

Klasifikasi

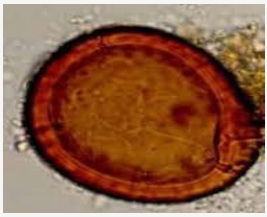
Kingdom : Fungi
Divisi : Glomeromycota
Kelas : Glomeromycetes
Ordo : Diversisporales
Famili : Acaulosporaceae
Genus : Acaulospora
Spesies : Acaulospora denticulata

D) Famili Gigasporaceae

1) *Gigaspora Sp.*



(a)Hasil Penelitian



(b)Gambar Pembanding

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di perkebunan kopi desa Arul Item Kabupaten Aceh Tengah didapatkan *Gigaspora* Sp. adalah genus mikoriza yang termasuk dalam famili Gigasporaceae. Bentuk *Gigaspora* Sp. memiliki bentuk bulat berwana cokelat kehitaman dengan permukaan halus serta memiliki dinding sel yang tebal.

Klasifikasi

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Glomeromycota
Kelas	: Glomeromycetes
Ordo	: Glomerales
Family	: Gigasporaceae
Genus	: *Gigaspora*
Spesies	: *Gigaspora Sp.*

O. Jenis Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) pada Tanaman Kopi Robusta *(Coffea chaneopora)* dan Kopi Arabica di Desa Arul Item Kabupaten Aceh Tengah

Berdasarkan hasil penelitian jenis Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) pada Tanaman Kopi Robusta dan Arabika Desa Arul Item Kabupaten Aceh Tengah terdiri dari 3 famili, 12 spesies, dari 60 individu. Jumlah spesies FMA yang ditemukan pada tanaman Kopi Robusta dan Arabika memiliki variasi antara spesies baik dari jenis maupun individunya. Jenis Fungi Mikoriza (FMA) yang mendominasi pada tanaman Kopi Arabika dan Robusta yaitu spesies Glomulus sp. dari famili Glomeraceae sebanyak 13 spesies, sesuai dengan pernyataan Budi hartoyo 2011, Glomus adalah jenis FMA yang mempunyai penyebaran paling dominan dimana tingginya frekuensi kehadiran spora FMA tipe Glomus berhubungan dengan genus Glomus yang sangat banyak dibandingkan jenis lain.

Jenis Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) spesies yang paling sedikit dijumpai adalah Glomus canadense, Glomus multicaule, Sclerocytis sp. dan Glomus ambisforum, Glomus aurantium dengan jumlah masing-masing sebanyak 1 individu. Setiap individu FMA memiliki faktor intrinsik yang akan memberikan pengaruh pada persebaran mikoriza. Tekstur tanah mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan spora. Jenis Glomus multicaule, merupakan salah satu jenis fungi mikoriza arbuskula yang paling sedikit dijumpai, hal ini sesuai dengan

pernyataan Kartini Kramidibarata : 2016 yang menyatakan jenis fungi mikoriza arbuskular Glomus multicaule merupakan jenis yang jarang dijumpai.

Jenis Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) memiliki kemampuan mendifusikan ion yang diperlukan oleh tanaman inang, pengambilan unsur P oleh mikoriza. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sutarman: 2016 bahwa Fungi Mikoriza Arbuskula seperti Glomus efektif membantu pertumbuhan tanaman dan serapan zat hara di dalam tanah. Glomus sp. dapat bersimbiosis generalis yang di temukan dalam beragam habitat. Menunjukkan toleransi berbagai faktor lingkungan dan memiliki heterogenitas yang cukup besar serta menyebabkan respon pertumbuhan tanaman yang tinggi.

Lingkungan perkebunan tanaman Kopi Robusta dan Arabika merupakan habitat dan substrat yang dibutuhkan mikoriza dalam melakukan perkecambahan hifa. Stasiun dalam penelitian ini memiliki tingkat kelembapan tanah pada zona lingkungan yang berbeda. Keberadaan dan penyebaran fungi mikoriza arbuskular sangat beragam, hal ini dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan. Semua mikoriza tidak mempuyai sifat dan morfologi yang sama, sehingga sangat berguna dalam mengenal identitasnya.

Identifikasi fungi mikoriza arbuskular (FMA) berdasarkan bentuk spora serta warna spora didapati jenis yang berbeda pada tanaman kopi Robusta. Faktor fisik-kimia dalam proses pengambilan sampel tanah memiliki kadar kelembapan tanah yang tinggi

yaitu 45-69%. Hal ini disebabkan mikoriza berkembang pada kelembapan dan kadar air dan kelembapan tinggi. Kondisi tanah yang sedikit hujan dapat mendukung pembentukan spora yang baru, kondisi ini merangsang pembentukan spora untuk menjaga keberadaannya di tanah. Perkembangan FMA dipengaruhi oleh kepekaan tanaman inang terhadap infeksi, kadar air pada tanah, pH tanah, bahan organik, residu akar serta ketersedian unsur hara didalam tanah.

P. Identifikasi Jenis Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) pada Tanaman Kopi Robusta *(Coffea chanepora*)

Fungi mikoriza arbuskular yang terdapat pada tanaman Kopi Robusta (Coffea chanepora) spesies Glomus aurantium dan Glomus ambisforum sebanyak 1 individu pada masing-masing spesies. Hal ini sesuai pernyataan Screder (1947) dalam atmaja (20001) yang menjelaskan bahwa Glomus yang berasal dari wilayah yang beriklim dingin, dengan suhu optimal untuk perkecambahan adalah 200C. Faktor pH yang berkisar 6,1-6,7 digolongkan dalam kategori asam, menyebabkan Glomus ambisforum dan Glomus aurantium sulit untuk tumbuh dan berkembang di wilayah tersebut.

Jenis fungi mikoriza arbuskular pada tanaman kopi Robusta didominasi oleh jenis Acaulospora combiana sebanyak 5 individu, jenis ini mampu berkembang baik pada cuaca yang memiliki curah hujan yang tinggi. Jenis tanah merupakan faktor yang mempengaruhi terhadap jenis mikoriza. Hal ini dapat terjadi karena setiap jenis tanah memiliki tekstur,

bahan organik dan pH yang berbeda. Acaulospora combiana terdapat pada tanaman kopi robusta yang dimana kategori Ph dalam perkebunan ini 6,1-6,6 kategori asam. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kurnia:2019 yang menyatakan bahwa Aculospora umumnya hanya ditemukan pada pH tanah asam.

Berdasarkan hasil penelitian didapat keterangan pH berkisar 6,1-6,7% digolongkan pada kategori asam. Fungi mikoriza arbuskular (FMA) mampu meningkatkan pH tanah dan memperbaiki tingkat kesuburan tanah. Sesuai dengan pernyataan Alabouvette banyaknya mikroba dipengaruhi oleh tingginya kandungan bahan organik yang ada didalam tanah dan tingkat derajat keasaman tanah (pH), pH antara 5 dan 6 merupakan tingkat keasaman yang sesuai untuk pertumbuhan miselium eksternal dengan memperluas permukaan penyerpan akar.

Q. Identifikasi Jenis Fungi Mikoriza Arbuskular pada Tanaman Kopi Arabika (Coffea arabica)

Jenis Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) spesies yang paling sedikit dijumpai adalah Glomus canadense, Glomus multicaule, Sclerocytis sp. dan Glomus ambisforum, Glomus aurantium dengan jumlah masing-masing sebanyak 1 individu. Setiap individu FMA memiliki faktor intrinsik yang akan memberikan pengaruh pada persebaran mikoriza. Tekstur tanah mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan spora. Jenis Glomus multicaule, merupakan salah satu jenis fungi mikoriza arbuskula yang paling sedikit dijumpai, hal ini sesuai dengan pernyataan Kartini Kramidibarata : 2016 yang

menyatakan jenis fungi mikoriza arbuskular Glomus multicaule merupakan jenis yang jarang dijumpai.

Fungi mikoriza arbuskular yang terdapat pada tanaman Kopi Arabika (Coffea arabica) spesies Glomus sp. memiliki tingkat spora yang relatif tinggi, sebanyak 9 individu. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tarmedi:2006 Glomus merupakan genus yang memiliki penyebaran paling luas dan adaptasi yang sangat tinggi terhadap kondisi lingkungan. Jenis Fungi Mikoriza Arbuskukar (FMA) Glomus canadense dan Glomus multicaule dan sebanyak 1 individu pada masing-masing spesies Glomus canadense terdapat pada vegetasi hutan serta tanaman budidaya. Proses dalam perkecambahan mikoriza dipengaruhi pH tanah , kandungan zat hara dalam tanah dan musim sangat mempengaruhi proses kolonisasi dan pembentukan spora didalam tanah. Jenis Fungi Mikoriza Arbuskular Glomus multicaule memiliki tingkat penyebaran yang rendah. Jenis Fungi Mikoriza Arbuskular dengan jumlah individu yang tergolong tinggi yaitu Gigaspora sp. dengan total jumah 3 individu. Gigaspora sp. dapat bersimbiosis dengan hampir 80% tanaman spesies tingkat tinggi yang dapat tumbuh pada berbagai tipe habitat dan iklim. Gigaspora memiliki jumlah yang tinggi pada tanah yang berpasir yang dikarenakan keadaan tanah tersebut mendukung dalam perkembangbiakan perkecambahan spora tersebut

Glosarium

Appresorium	Penggembungan pada tabung kecambah atau hifa yang dipakai sebagai alat pelekat pada awal infeksi jamur parasit
Arbuskular	Kata untuk jenis jamur tanah
Biotrophic	Gejala yang menunjukkan berbagai sel atau jaringan mencapai umur maksimum yang yang berbeda beda.
Eksternal Ekstraradikal	Bagian Luar
Ektomikoriza	Jamur yang hifanya hanya sampai pada bagian epidermis akar pertumbuhan atau tidak sampai menembus ke dalam korteks akar.
Endomikoriza	Jamur yang hifanya dapat menembus akar sampai bagian korteks
Fotosintat	Produk asimilasi karbondioksida selama proses fotosintesis
Genera	Menghasilkan
Heterotrofik	Organisme yang membutuhkan senyawa organik di mana karbon diekstrak bagi pertumbuhannya

Hifa	Struktur fungi berbentuk seperti tabung yang terbentuk dari pertumbuhan spora atau konidia
Intrasluler	Di dalam sel
Iregular	
Mikoriza	Cendawan (fungi) yang bersimbiosis dengan tumbuhan. Biasanya simbiosis ini terletak di sistem perakaran tumbuhan
Mikroagregat	Agregat terkecil dari tanah yang terbentuk secara primer tanpa sekresi senyawa-senyawa polisakarida, asam organik dan lendir
Miselium	Bagian Jamur Multiseluler yang dibentuk oleh kumpulan beberapa Hifa
Nutrien	Zat yang diperlukan oleh organisme untuk hidup, tumbuh, dan berkembang
Organisme	Makhluk hidup
Penetrasi	Proses pemasukan
Simbiosis Mutualistik	Hubungan yang saling menguntungkan pada dua organisme.

DAFTAR PUSTAKA

https://invam.wvu.edu/.

fungi.invam.wvu.edu › classification › glomaceae › glomus › clavisporum

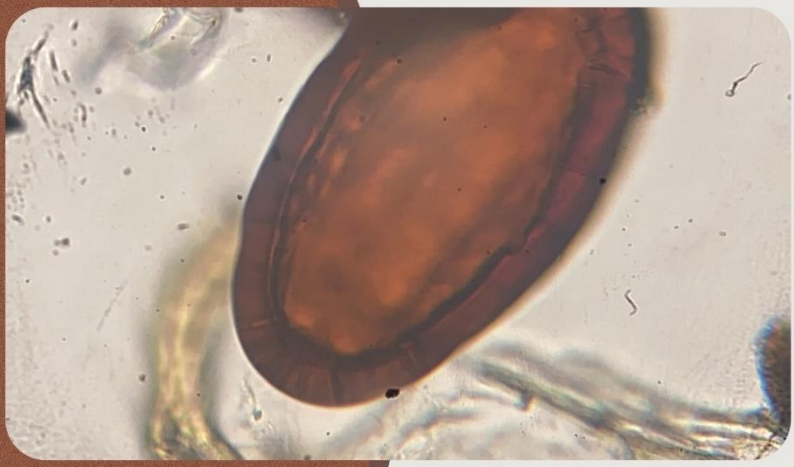
Adi parulian lubis. 2018. " Eksplorasi dan Identifikasi Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) Indigenous Pada Tanah Bekas Tambang Batubara. *Prosiding Seminar Nasional Pertanian*. ISBN : 978-602-97051-7-1.

Zahraeni Kumalawati. 2015 "Identifikasi dan isolasi Spora Tunggal Cendawan Mikoriza Arbuskular pada Rhizospheren Tebu (Saccarum officinarum). *Prosiding Seinar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan.*

Sri Wilarso, dkk. 2016. "Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskular dibawah Tanaman Jabon (Anthocepalus cadamba) di Madiun Jawa Timur, Jurnal Silvikultur Tropika, Vol.07. No.3.

Rizky Ratna Sari. 2014. " Identifikasi Mikoriza dari Lahan Desa Cabbiya. Pulau Poteran, Sumenep Madura,Jurnal Sains dan Seni Pomits. Vol.3. No.2.

Yusriadi, dkk. 2018. " Kepadatan dan Keragaman Spora Fungi Mikoriza Arbuskula pada Daerah Perakaran Beberapa Tanaman Pangan Dilahan Pertanian Desa Sidera". *Jurnal Agroland*. Vol. 25. No. 1



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
AR-RANIRY BANDA ACEH